

5021214

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

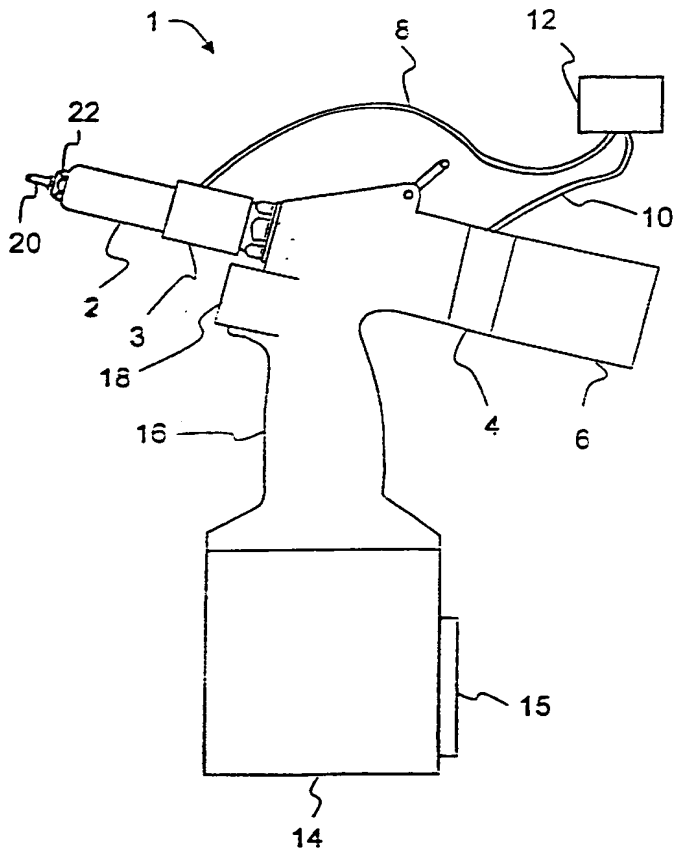
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/059551 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B21J 15/28** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MS GERÄTEBAU GMBH** [DE/DE]; Hannoversche Strasse 97, 49084 Osnabrück (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/00380
- (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Januar 2003 (16.01.2003) (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SOLFRONK, Antonin** [CZ/CZ]; Albrechtice Nad Vlatavou 16, cz-39816 Albrechtice nad Vlatavou (CZ).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: **HERDEN, Andreas**; Blumbach, Kramer & Partner GbR, Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).
- (30) Angaben zur Priorität: 21 July 04
102 02 230.5 21. Januar 2002 (21.01.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, 102 48 298.5 28. September 2002 (28.09.2002) EP
16. Oktober 2002 (16.10.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLACING TOOL WITH MEANS FOR CONTROLLING PLACING PROCESSES

(54) Bezeichnung: SETZWERKZEUG MIT MITTELN ZUR KONTROLLE VON SETZVORGÄNGEN



(57) Abstract: Disclosed is a rivet placing tool (1) comprising a head piece (2) for receiving a rivet (20), a device for gripping a riveting bolt, and a pulling device connected to the device for gripping a riveting bolt in order to improve control of riveted joints during rivet placing. Said rivet placing tool (1) also comprises a device for measuring the tensile stress of the pulling device. The inventive rivet placing tool (1) makes it possible to detect the cause of a fault by comparing measured variables with stored variables.

(57) Zusammenfassung: Um eine verbesserte Kontrolle von Nietverbindungen beim Nietsetzen bereitzustellen ist ein Nietsetzwerkzeug (1) mit einem kopfstück (2) zur Aufnahme einer Niete (20), einer Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes und eine mit der Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welche zusätzlich eine Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung aufweist. Mit dem erfindungsgemässen Setzgerät (1) kann durch einen Vergleich von gemessenen Werten mit abgespeicherten Werten ein Fehlerursache festgestellt werden.

WO 03/059551 A1



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Setzwerkzeug mit Mitteln zur Kontrolle von Setzvorgängen

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Setzwerkzeug mit Mitteln zur Kontrolle von Setzvorgängen.

10 Setzwerkzeuge mit Mitteln zur Kontrolle des Setzvorganges sind bekannt.

So wird in DE 44 01 134 ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Kraftkomponente über den Weg des Hubes gemessen und mit einer Sollkurve verglichen wird. So soll kontrolliert werden, ob der Setzvorgang ordnungsgemäß erfolgt ist.

15 EP 0 738 551 (US 5,666,710) offenbart eine Vorrichtung zur Überprüfung des Setzens von Blindnieten. Hier werden die Zugkraft und die Lage des Zugschaftes gemessen. Über einen Integrator wird die umgesetzte Energie bestimmt und mit einem Sollwert verglichen.

Nachteilig an diesen bekannten Mitteln zur Kontrolle des Setzvorgangs ist, dass zwar mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann, ob der Setzvorgang innerhalb einer gegebenen Toleranzgrenze liegt, die Ursache eines Fehlers kann aber nicht bestimmt werden. Bei einem Setzvorgang können eine ganze Reihe von Fehlern entstehen. Zum Beispiel Fehler des Bedieners, etwa durch schiefes Anlegen des Setzgerätes, zu weite Bohrungen, falsche Nieten,

Fehler im Niet selbst. Bei Blindnieten besteht auch immer die Gefahr, dass der Niet nur das zu befestigende Teil, nicht aber das Gegenstück erfasst.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Setzgerät bereitzustellen, dass den Setzvorgang überwacht und dabei auch die Ursache eines auftretenden Fehlers erkennt. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, eine umfassende Kontrolle über verschiedene Parameter eines Setzvorgangs zu ermöglichen.

10

Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise bereits mit einem Setzwerkzeug nach den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

- 15 Danach ist ein Setzwerkzeug mit einem Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme des Niets, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen und eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welches Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte, eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen
- 20 Werte mit gespeicherten Werten sowie eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener von gespeicherten Werten aufweist.

- 25 Das Setzwerkzeug, welches verschiedenster Art sein kann, so zum Beispiel Nietsetzwerkzeuge, Blindnietmuttersetzwerkzeuge, Schließringbolzensetzwerkzeuge, weist Sensoren auf. Mittels der Sensoren können verschiedene Parameter wie Position der Zugvorrichtung, Zeit seit Beginn des Setzvorgangs oder die ausgeübte Zugspannung gemessen werden.
- 30 Diese gemessenen Werte werden mit gespeicherten Werten verglichen. Die gespeicherten Werte enthalten nicht nur eine Sollkurve, bei deren Nichteinhaltung ein fehlerhafter Setzvorgang angenommen wird, sondern auch Werte für bestimmte Fehler. Diese Werte können als bloße einzelne Werte aber auch
- 35 als Sollkurve mit verschiedenen Parametern, die einen

bestimmten Fehler beschreiben, vorliegen. Die Menge der gespeicherten Fehlerursachen umfasst zumindest eine Fehlerursache, was für einige Anwendungen schon ausreichend sein kann. Bevorzugterweise sind aber eine Mehrzahl unterschiedlicher Fehlerursachen gespeichert. Neben Fehlern kann aber auch die Ursache von Abweichungen, die zwar noch im Toleranzbereich liegen, aber ideal nicht sind, bestimmt werden. Dabei ist das Setzgerät auf einen ganz bestimmten Setzvorgang, der zum Beispiel durch den verwendeten Niet, das verwendete Material und dessen Dicke definiert ist, vorprogrammiert. Auch eine Programmierung auf mehrere unterschiedliche Setzvorgänge ist denkbar.

Durch die Erfindung wird es möglich, die Ursache des Fehlers schnellstmöglich abzustellen. Da auch Bedienungsfehler mit der Erfindung erfasst werden, ist das Setzgerät auch für ungeschulte Bediener hervorragend geeignet. Durch die Erfindung kann die Qualität jedes Setzvorgangs kontrolliert werden. Dies ist zum Beispiel in der Luftfahrttechnik von großem Vorteil. Dort werden zwar teilweise Niete verwendet, die einer Röntgenkontrolle unterzogen wurde. Ob der Nietvorgang dann aber fehlerfrei verlaufen ist, lässt sich durch die Kontrolle nicht gewährleisten. Mit der Erfindung wäre es theoretisch sogar möglich, auf die aufwendige Röntgenkontrolle zu verzichten, und dennoch für die ~~zuverlässigkeit~~ Reliabilität der Nietverbindung garantieren zu können.

Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die gemessenen Größenwerte die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder den Winkels zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, auf. Mittels dieser Werte ist eine

umfassende Fehlerdiagnose möglich. Dies kann auch durch Umsetzung der Werte in Kurven oder mehrdimensionaler Kennfelder erfolgen.

- 5 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird kontrolliert, ob das Gerät im rechten Winkel angesetzt ist. Häufig setzen die Bediener das Setzgerät nicht genau im rechten Winkel an. Dadurch kommt es zu einer Reduzierung der Festigkeit der Verbindung.
- 10 Zweckmäßig ist es, auch zu kontrollieren, ob ein falscher Niet verwendet wurde. So gibt es auch Nieten, die sich optisch nicht unterscheiden, aber aus anderem Material bestehen und so eine völlig verschiedene Festigkeit haben. Dies kann zum Beispiel durch den Verlauf der von der
- 15 Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung erfolgen. Mit einer weiteren Ausführungsform wird kontrolliert, ob der Niet schadhaft ist. So führen zum Beispiel Materialfehler im Niet zu einem anderen Kraftverlauf. Eine weitere Ausführungsform kontrolliert, ob die für den
- 20 Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng ist. Auch ob sich ein Niet im Gerät befindet, kann mit dem erfindungsgemäßen Setzwerkzeug zum Beispiel durch die Messung der ausgeübten Zugspannung leicht bestimmt werden. Zweckmäßig ist besonders, zu kontrollieren, ob der Niet beide
- 25 zu verbindenden Teile erfasst. Gerade bei Blindnieten kommt es häufig vor, dass der Niet nicht beide zu verbindenden Teile erfasst. Der Bediener kann dies auch nicht selbst kontrollieren, da er nur das zu befestigende Teil, nicht aber die andere Seite sieht. Erfasst der Niet nur das zu setzende
- 30 Teil, steigt die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung später, beziehungsweise bei größerem Hub. So kann der Fehler leicht bestimmt werden. Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird überwacht, ob das Setzwerkzeug einen Defekt aufweist. So
- 35 kann zum Beispiel der Ölstand der Zugvorrichtung zu niedrig

sein. Infolgedessen wird die Zugvorrichtung schwergängig und arbeitet nicht mehr mit der vorgesehenen Zugkraft.

Idealerweise sind in einem Gerät mehrere dieser

Fehlerursachen einprogrammiert. Die Programmierung des

5 Gerätes kann durch die Durchführung einer Testreihe erfolgen, bei der bewusst Fehler gemacht werden. Die bei den jeweiligen Fehlern vorkommenden Abweichungen der gemessenen Werte können dann in das Gerät eingespeichert werden, um mit später gemessenen Werten verglichen zu werden. Denkbar ist auch,
10 nicht nur eine reine Fehlerkontrolle durchzuführen, sondern auch die Abweichung eines noch im jeweiligen Toleranzgebiet liegenden Setzvorgangs mit einem Idealwert zu vergleichen.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung weist eine

15 Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung und/oder zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung auf. Die Position der Zugvorrichtung und die ausgeübte Zugspannung sind zwei der wichtigsten Parameter, über die eine ganze Reihe von Fehlerursachen bestimmt werden können.

20

Wie bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung vorgesehen wird die von der Zugvorrichtung ausgeübte

Zugspannung mit einem Dehn-Mess-Streifen gemessen. Ein solcher Dehn-Mess-Streifen zum Messen von Spannungen ist

25 zuverlässig und billig. Die Zugspannung ist im wesentlichen proportional zu der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugkraft.

Bei einer alternativen Ausführungsform weist die Einrichtung

30 zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen piezoelektrischen Sensor auf. Dieser piezoelektrische Sensor benötigt keine Spannungsversorgung.

Eine zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung weist zur

Positionsmessung der Zugvorrichtung einen kapazitiven Sensor

auf. Ein solcher kapazitiver Sensor ist gegenüber häufig verwendeten optischen Sensoren wesentlich genauer.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird der Winkel zur
5 Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, mittels
zumindest drei auf dem Gerätekopf angeordneten Sensoren
gemessen. Diese Sensoren berühren die Fläche, an der das
Gerät angesetzt wird, wenn es im rechten Winkel angesetzt
ist. So kann ein häufiger Fehler des Bedieners diagnostiziert
10 werden.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Setzwerkzeug
Mittel zur Datenspeicherung und/oder Weiterverarbeitung auf.
So können die gemessenen Werte statistisch ausgewertet
15 werden. Der Verwender kann zum Beispiel genau kontrollieren,
wie viele Setzvorgänge gemacht wurden, wie viele davon
fehlerhaft waren und welche Ursachen es für Fehler gab.
Darüber hinaus ist es denkbar, die Werte der korrekt
verlaufenen Setzvorgänge auszuwerten, etwa in der Form, dass
20 Abweichungen der Werte von den Idealwerten gespeichert und
ausgewertet werden. So ist eine umfassende Qualitätskontrolle
möglich.

Seitens des Herstellers des Werkzeugs kann die Funktion
seiner Geräte überwacht werden. Auch ist denkbar, dass nicht
25 das Werkzeug an sich bezahlt wird, sondern dass der
Hersteller dem Kunden das Werkzeug zur Verfügung stellt und
dass dieser dann zum Beispiel nach Anzahl der durchgeführten
Setzvorgänge bezahlt. Auch für die Gewährung einer
Herstellergarantie ist es äußerst vorteilhaft, wenn der
30 Hersteller potentielle Fehler durch das Werkzeug selbst
erkennen und gegebenenfalls ausschließen kann.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung sind die
Mittel zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung
35 rückstellbar, insbesondere bei einem Service des Gerätes. So

kann zum Beispiel das Gerät nach dem Zurücksetzen wie ein Neugerät an den Kunden herausgeben werden.

5 Eine zweckmäßige Ausführungsform der Erfindung weist zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung einen Chip auf. Ein solcher Chip kann genau auf die Anforderungen des Gerätes zugeschnitten werden. Des weiteren ist so eine kleinstmögliche Baugröße möglich. Gegenüber auch verwendbaren
10 EPROMS bietet der Chip zudem den Vorteil, dass er wesentlich schwerer manipuliert werden kann.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung erfolgt der Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten
15 und/oder die Datenspeicherung und -weiterverarbeitung im Gerät. Mittels moderner Mikroelektronik ist es möglich, die gesamte Auswertung in einem handlichen Gerät zu integrieren.

Zweckmäßigerweise ist für die Mittel zum Vergleich von
20 gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung eine unabhängige Energiequelle im Gerät, insbesondere ein Akku, vorgesehen. So wird gewährleistet, dass gespeicherte Messwerte auch bei längerem Stromausfall nicht verloren gehen.

25 Zweckmäßigerweise hat das Setzgerät einen Zähler, der Nietsetzzyklen und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen zählt. So ist bereits mit dem Gerät selbst eine statistische Fehlerauswertung möglich.

30 Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist das Setzgerät eine Einrichtung zur Datums- und/oder Uhrzeiterfassung auf. So können die Setzvorgänge und mögliche Fehler einem bestimmten Zeitpunkt zugeordnet werden. Es ist so im
35 Nachhinein nachvollziehbar, wann und dadurch oft auch wo

genau ein bestimmter Fehler passiert ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung weist eine Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten an eine externe Einheit auf. Als externe Einheit ist zum Beispiel ein Computersystem denkbar, über das eine weitere Speicherung und Auswertung der vom Setzgerät gelieferten Messwerte vorgenommen werden kann. Die einzelnen Setzgeräte könnten zum Beispiel über ihre Gerätnummern dem System zugeordnet sein.

Zweckmäßigerweise umfasst die Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot, Ultraschall oder Funksignalen, insbesondere „bluetooth“. So gibt es zum Beispiel mit der bluetooth-Technologie ein billiges und zuverlässiges Standardbauteil für eine drahtlose Übertragung.

Alternativ hierzu kann die externe Einheit eine Mobilfunk-Endeinrichtung umfassen. So ist eine drahtlose Übertragung auch über weite Strecken möglich, etwa an den Hersteller des Setzgerätes.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung weist das Setzwerkzeug eine Einrichtung zum Abschalten des Nietsetzgerätes und/oder Anzeige der Fehlerursache, unter Ansprechen auf ein im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten Signals, auf. So ist es zum Beispiel auch möglich, einen Setzvorgang erst gar nicht durchzuführen, wenn von Anfang an ein Fehler angezeigt wird. Ist das Gerät nicht im rechten Winkel angesetzt, löst es erst gar nicht aus. Ebenso wenn sich kein Niet im Gerät befindet. Sogar falls beim Setzen eines Blindnietes nur das zu befestigende Bauteil erfasst wird, ist noch ein Abbruch des Setzvorgangs unter Anzeige der Fehlerursache möglich.

Denkbar ist auch, das Signal durch eine externe Einheit, zum Beispiel einen angeschlossenen Computer zu generieren.

- 5 Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann das Setzwerkzeug auch eine Einrichtung zum Anschluss an ein lokales Netzwerk beinhalten, wodurch eine schnelle Übertragung und Weiterverarbeitung der Daten möglich ist. Im Rahmen nacheinander folgender Montageschritte, beispielsweise am
- 10 Fließbandverband, ist eine schnelle Meldung eines Fehlers besonders vorteilhaft, damit nicht der gesamte Montageprozess lange ins Stocken kommt.

- Die Zugvorrichtung des Setzgerätes kann elektrisch,
- 15 insbesondere mit einem Akku, elektrohydraulisch, hydraulisch oder hydropneumatisch betrieben werden. Es ist auch möglich, ein völlig kabelloses Gerät mit Akku und drahtloser Datenübertragung bereitzustellen.

- 20 Bei einer Weiterbildung der Erfindung eines nicht kabellosen Gerätes weist das Setzgerät eine Leitung für die Zuführung von Druckluft oder Strom und zumindest eine weitere Leitung zur Übertragung der gemessenen Werte auf, und die weitere Leitung bildet mit der einen Leitung einen Strang mit einem ~~Anschluss~~. So müssen für Energieversorgung und Datenaustausch keine zwei Leitungen angeschlossen werden. Denkbar ist, einen ~~Kon~~stecker mit zum Beispiel einer Druckluftleitung und ~~begrenzenden~~ Leitungen für die Datenübertragung bereit zu stellen.

30

~~Bei~~ einer Weiterbildung der Erfindung führt das Setzwerkzeug nach dem Anschalten einen Testzyklus durch. So können Fehler, die das Gerät betreffen, schon vor der Verwendung ~~angeschlossen~~ werden. Um zum Beispiel zu kontrollieren, ob ~~das~~ Werkzeug mechanisch in Ordnung ist, kann die

Zugvorrichtung nach dem Einschalten automatisch vor- und zurückgefahren werden. Bei einer Schwerkängigkeit der Zugvorrichtung zeigt das Werkzeug den Fehler an.

5 Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch ein Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen, nach den Merkmalen des Anspruch 28 gelöst.

Danach wird ein zu setzendes Teil in ein Setzgerät, vorzugsweise ein Setzgerät nach den vorhergehenden Ansprüchen
10 eingefügt, sodann wird eine Zugkraft auf das zu setzende Teil durch eine Zugvorrichtung ausgeübt.

Die beim Setzvorgang vorkommenden Werte werden gemessen. Die so gemessenen Werte werden mit gespeicherten Werten verglichen. Schließlich wird anhand dieses Vergleichs die
15 Ursache für ein Abweichen gemessener von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen bestimmt.

Des weiteren betrifft die Erfindung nach den Merkmalen des Anspruch 38 ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug mit Mittel zur
20 Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte, mit einer Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten sowie mit einer Einrichtung zur Bestimmung der Ursache der Abweichung des gemessenen vom gespeicherten Wert aus einer Menge von gespeicherten
25 Ursachen.

Dieses Kopfstück erfüllt die erfindungsgemäße Aufgabe ebenso wie das Setzgerät. Durch ein Kopfstück ist es möglich, ein bestehendes Setzgerät mit den erfindungsgemäßen Funktionen auszustatten.

30 Die Erfindung betrifft des weiteren ein Setzwerkzeug mit einem Piezosensor und ein Verfahren zum Setzen von zu setzenden Teilen, vorzugsweise Nieten, insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Setzen von Nieten mit
35 Zugspannungsmessung, sowie ein Kopfstück für ein

Setzwerkzeug.

Nietverbindungen werden in der industriellen Fertigung in vielfältiger Weise für das Zusammenfügen von Bauteilen verwendet. Insbesondere in der Automobil- und Flugzeugindustrie werden dabei unter dem Sicherheitsaspekt hohe Anforderungen an die Stabilität und Langzeitbelastbarkeit von Baugruppen gestellt. Die Stabilität einer Nietverbindung hängt dabei in entscheidendem Maße vom Verlauf des Nietvorgangs ab. Reißt beispielsweise der Stift einer Blindniete zu früh ab, so ist die Festigkeit und Haltbarkeit der Nietverbindung gefährdet oder zumindest nicht optimal. Ähnliches gilt beispielsweise, wenn die Blindniete nicht gerade in die Öffnung in den Blechen eingefügt wurde oder die Öffnung für den Niet nicht optimal angepaßt ist. Letzteres tritt zum Beispiel durch unrunde Öffnungen oder solche mit falschen Durchmesser.

Bekannte Nietsetzwerkzeuge setzen Nieten mit voreingestellten Parametern, wie etwa der anzuwendenden Zugkraft. Bei optimalen Bedingungen mag ein Nietsetzvorgang unter Verwendung eines solchen Geräts ebenfalls zu einem optimalen Ergebnis zu gelangen, jedoch werden Abweichungen von den Sollparametern, welche die Festigkeit der Verbindung beeinflussen, dabei nicht erkannt. Dies ist insbesondere bedeutungsvoll, da eine mangelhafte Nietverbindung bei äußerlicher Überprüfung durchaus den Anschein eines korrekt gesetzten Blindniets oder einer Nietmutter erwecken kann. Solche fehlerhaften Verbindungen haben negative Auswirkungen auf die Qualität der damit hergestellten Baugruppen und können in sicherheitssensiblen Bereichen, wie etwa dem Flugzeugbau sogar fatale Folgen haben.

Aus EP 0 454 890 ist ein Nietsetzgerät bekannt, das mit einer Kraftmesseinrichtung versehen ist, die sicher stellt, dass

das Nietsetzgerät mit einer vorgegebenen Zugkraft arbeitet.
Die Kraftmesseinrichtung weist einen Dehnungsmessstreifen auf.

5 Nachteilig an einem solchen Dehnungsmessstreifen ist, dass hierfür eine Spannungsversorgung notwendig ist, und dass der Dehnungsmessstreifen die Zugkraft nicht von sich aus in ein Spannungssignal umwandelt.

10 Die vorliegende Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, eine verbesserte Kontrolle von Nietverbindungen beim Nietsetzen bereitzustellen. Diese Aufgabe wird bereits in höchst überraschend einfacher Weise durch ein Setzwerkzeug gemäß Anspruch 60, sowie ein Verfahren zum Setzen gemäß Anspruch 77 und ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach
15 Anspruch 82 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen gegeben.

20 Demgemäß ist ein Nietverarbeitungswerkzeug, insbesondere Nietsetzwerkzeug mit einem Kopfstück zur Aufnahme insbesondere eines Niets, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes und eine mit der Einrichtung zum Greifen und oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung vorgesehen, welches zusätzlich eine zumindest einen piezoelektrischen
25 Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung aufweist.

30 Durch die Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung lassen sich deren Meßwerte ermitteln und auswerten. Es hat sich gezeigt, daß eine Messung des Zugspannungsverlaufs während eines Nietsetzzyklus detaillierte Informationen über den Nietsetzvorgang wiedergibt und insbesondere fehlerhafte Nietsetzvorgänge anhand des Zugspannungsverlaufs ermittelt werden können.

Der für die Messung der Zugspannung verwendete piezoelektrischer Sensor ist preiswert, liefert exakte Meßwerte und lässt sich auf kleinstem Raum unterbringen.

- 5 Darüber hinaus liefert ein solcher Sensor ein Spannungssignal. So ist im Unterschied zu herkömmlich verwendeten Dehn-Mess-Streifen (DMS) eine Spannungszuführung nicht erforderlich.
- 10 Die Erfindung eignet sich für alle Typen an Nietverarbeitungs- und Setzwerkzeugen, so zum Beispiel auch Nietsetzwerkzeuge, Blindnietmuttersetzwerkzeuge, Schließringbolzensetzwerkzeuge etc.
- 15 Für die Kontrolle des Setzvorgangs können zusätzliche Parameter aufgezeichnet werden. Vorteilhaft kann beispielsweise die momentane Position der Zugvorrichtung über eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung, wie etwa einen Weggeber ermittelt werden, so daß sich
- 20 Zugspannungs-Weg-Wertepaare auswerten lassen.

In einfacher Weise läßt sich die Zugspannung indirekt mittels eines Drucksensors messen, welcher beispielsweise die über die Zugvorrichtung ausgeübte Gegenkraft auf einen Teil des

25 Nietsetzwerkzeugs mißt.

Insbesondere für industrielle Anwendungen sind hydraulisch betriebene Zugvorrichtungen vorteilhaft, mit denen schnelle Setzzyklen mit reproduzierbaren Setzparametern durchgeführt werden können. Die Erfindung umfasst aber auch elektrische,

30 elektrohydraulische und hydropneumatische Zugvorrichtungen. Unter den elektrischen Zugvorrichtungen ist ein kabelloses Gerät mit integrierten Akku besonders vorteilhaft.

Für die Erfassung und Auswertung der von der Einrichtung zur Messung der Zugspannung der Zugvorrichtung kann in vorteilhafter Weise eine entsprechende Einrichtung im

5 Setzgerät untergebracht sein. Weiterhin kann im Setzgerät ein Zähler untergebracht sein, der Setzzyklen zählt. Mit einem Zähler, der anhand der Zugspannungs-Meßwerte die Anzahl der durchgeführten Setzzyklen aufzeichnet, lassen sich beispielsweise Wartungsintervalle überwachen. Zusätzlich kann
10 der Zähler dazu verwendet werden, um insbesondere bei großen Baugruppen mit einer großen Anzahl Nieten zu kontrollieren, ob eventuell Nieten ausgelassen wurden.

Die Einrichtung zur Auswertung und Erfassung kann auch eine
15 Datums- und/oder Zeiterfassungseinrichtung umfassen. Beispielsweise lassen sich durch eine Datumserfassung Gewährleistungsfristen und Wartungsfristen überprüfen. Das Gerät kann so beispielsweise eingerichtet sein, die Datumserfassung nach einer gewissen Anzahl von Nietsetzzyklen
20 zu starten, so dass beispielsweise vor Start der Datumserfassung Probezyklen durchgeführt werden können. Mit einer zusätzliche Erfassung der Uhrzeit lässt sich beispielsweise zurückverfolgen, wann fehlerhafte Nieten gesetzt wurden.

25 Die Zugspannungs-Meßwerte und/oder die Zählerstände können auch über eine entsprechende Einrichtung zur Übertragung von Zugspannungs-Meßwerten an eine externe Einheit übertragen werden. Diese Einheit kann beispielsweise ein Rechner für die
30 Datenauswertung und/oder Steuerung sein. Vorteilhaft läßt sich die Signalübermittlung dabei mit einer Einrichtung zur Übertragung von Infrarot, Ultraschall oder Funksignalen bewerkstelligen.

Weiterhin können die Daten auch über ein Mobilfunknetz an eine Mobilfunk-Endeinrichtung übertragen werden. Damit können beispielsweise für Ferndiagnosen bei fehlerhafter Funktion des Gerätes die Daten direkt an eine Wartungsabteilung oder den Hersteller übertragen werden. Ebenso kann dadurch der Hersteller überprüfen, ob die erforderlichen Wartungsintervalle eingehalten wurden.

Vorzugsweise umfaßt die Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes außerdem Klemmbacken, die über ein mit einer Zugspindel verbundenes Futter betätigt werden. Die Zugspannung wird dabei über eine Zugspindel übertragen.

Das Setzgerät kann für eine schnelle Verteilung der Daten an mehrere externe Auswerteeinheiten auch mit einer Einrichtung zum Anschluß an ein lokales Netzwerk versehen sein.

Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, ein entsprechendes Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen anzugeben, welches insbesondere mit einem erfindungsgemäßen Setzgerät ausgeführt werden kann. Das Verfahren sieht vor, ein zu setzendes Teil in eine dafür vorgesehene Öffnung einzuführen und anschließend zum Setzen des zu setzenden Teils eine Zugkraft auf das zu setzende Teil, vorzugsweise den Nietstift mittels einer Zugvorrichtung auszuüben, wobei während des Anwendens der Zugkraft zumindest ein Meßwert gewonnen wird, der durch die am Nietstift anliegende Zugkraft hervorgerufen oder beeinflusst wird. Der Meßwert kann dabei zu einem vorbestimmten Zeitpunkt oder Hub der Zugvorrichtung gewonnen werden und kann so Auskunft über etwaige nicht optimal gesetzte Nieten liefern.

~~Bestimmt~~ werden mehrere Meßwerte in regelmäßigen ~~Zeitabständen~~ während des Anwendens der Zugkraft gewonnen. ~~Mit~~ läßt sich ein zeitlicher Verlauf der aufgewendeten

Zugkraft ermitteln und so detaillierte Informationen über die Nietverbindungen erhalten.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung von mit einem
5 piezoelektrischen Drucksensor gewonnenen Meßdaten. Bei den großen auftretenden Zugkräften liefert auch ein äußerst kleiner Sensor ausreichend hohe Spannungen für präzise und störunanfällige Messungen.

10 Schließlich betrifft die Erfindung ein Kopfstück für ein Setzwerkzeug, das eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung umfasst.

Dieses Kopfstück entspricht in seiner Funktion der Lösung der
15 erfindungsgemäßen Aufgabe nach Anspruch 60, mit dem Unterschied, dass hier die zum Messen der Zugspannung erforderliche Einrichtung mit einem piezoelektrischen Sensor komplett in das Kopfstück integriert ist. So ist es möglich, für ein vorhandenes Setzgerät ein Kopfstück mit der
20 erfindungsgemäßen Funktion bereitzustellen. Das hat den Vorteil, dass kein komplettes Setzgerät angeschafft werden muss. Das Kopfstück kann mit entsprechen Anschlüssen für Setzwerkzeuge von unterschiedlichen Herstellern bereitgestellt werden. Dabei kommt dem erfindungsgemäßen
25 Kopfstück der Vorteil zugute, dass der Piezosensor keine Spannungsversorgung benötigt.

Schließlich betrifft die Erfindung einen Niet. Das
erfindungsgemäße Setzgerät nach den Merkmalen des Anspruch 1
30 ist beim Vergleich von gemessenen Werten, wie zum Beispiel der Zugspannung zu einem bestimmten Zeitpunkt des Setzvorgangs von einer Einheitlichkeit der Setzvorgänge abhängig. Nachteilig sind dabei vor allem Nieten, die unterschiedliche Eigenschaften haben. Sind die Eigenschaften
35 zum Beispiel infolge unterschiedlichen Materials oder

aufgrund von Fertigungstoleranzen sehr unterschiedlich, kann das Gerät nicht optimal programmiert werden. Dann muss auch die Toleranzgrenze für einen Setzvorgang heraufgesetzt werden, was für ein optimales Setzergebnis wiederum
5 nachteilig ist. Aufgabe der Erfindung war daher auch, einen Niet bereitzustellen, der im wesentlichen gleichbleibende Eigenschaften hat.

10 Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise durch ein Verfahren zur Kontrolle eines Nietes nach Anspruch 97 gelöst. Danach ist vorgesehen, dass an dem Niet, insbesondere mit einem Setzwerkzeug nach Anspruch 1 bis 60, eine Zugspannung angelegt wird, die Längenänderung des Nietes gemessen und mit einem Sollwert verglichen wird. Die Messung wird, um den Niet
15 nicht zu schädigen, im elastischen Bereich vorgenommen. Anhand eines Sollwertes der Längenänderung oder einer Weg-Kraft-Kurve kann getestet werden, ob der Niet die beabsichtigten Eigenschaften aufweist.

20 Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird am Nietstift eines Blindnietes die Zugspannung angelegt.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung werden Niete, die nicht in einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, aussortiert.
25 Das Aussortieren kann automatisch durch die Kontrollvorrichtung erfolgen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung werden Niete, die einem vorgegebenen Toleranzbereich liegen, dauerhaft
30 gekennzeichnet. So ist die durchgeführte Qualitätsprüfung auf dem Niet sichtbar. Verwechslungen mit nicht geprüften Nieten werden auf diese Weise ausgeschlossen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von bevorzugten
35 Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die

beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden, wobei sich in den einzelnen Zeichnungen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Bestandteile beziehen.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 Graphen der Zugspannung als Funktion der Zeit,

Fig. 3A

10 bis 3D verschiedene Ausführungsformen externer Einrichtungen zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Messwerten,

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht durch eine Ausführungsform der Erfindung,

15 Fig. 5 eine schematische Ansicht eines Kopfstückes eines Setzgerätes mit Sensoren, und

Fig. 6 Graphen der Zugspannung verschiedener Setzlinge als Funktion der Zeit.

20 Bei der nachfolgenden Beschreibung wird vornehmlich Bezug auf den Nietsetzvorgang, dies bedeutet das Setzen eines Niets genommen. Hierbei umfasst jedoch das beschriebene Nietsetzen das Setzen von Blindnieten, Nietmuttern und insbesondere auch das Setzen von Schließringbolzen, selbst wenn dieses nicht
25 mehr ausdrücklich erwähnt ist. Soweit für die jeweilige Ausführungsform ein anderes Kopfstück, Mundstück, Futter oder eine andere Aufnahme nötig ist, kann ein Fachmann auf diesem Gebiet entsprechende Anpassungen an die aktuellen Anforderungen vornehmen.

30

In Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nietsetzgerätes gezeigt. Das Nietsetzgerät 1 umfaßt ein Kopfstück 2 mit Einstellmutter 22 zur Aufnahme einer Niete 20, einen
35 Rumpfteil 6, und einen Handgriff 16. Mit einer manuell

betätigbaren Auslöseeinrichtung 18 wird eine Zugvorrichtung im Inneren des Nietsetzgerätes ausgelöst, welche mit einer Einrichtung zum Greifen des Schaftes oder Nietstifts der Niete 20 verbunden ist, so daß der Stift in das Gerät

5 hineingezogen wird. Bevorzugt umfaßt dabei die Einrichtung zum Greifen des Schaftes oder Nietstifts ein Futter mit zwei oder mehr Klemmbacken. Die Zugvorrichtung stützt sich am Kopfteil 2 des Nietsetzgerätes ab, so daß die auf den Nietstift ausgeübte Zugspannung in einen zwischen Kopfteil

10 und Zugvorrichtung ausgeübten Druck übersetzt wird. Am Kopfteil 2 befindet sich eine Sensoreinheit 3, vorzugsweise mit piezoelektrischem Sensor, welcher den zwischen Kopfteil 2 und Zugvorrichtung beim Ziehen des Nietstiftes entstehenden Druck mißt. Der Sensor erzeugt ein der Zugspannung im

15 wesentlichen proportionales Spannungssignal. Diese Spannung wird über ein Kabel 8 an eine externe Einrichtung 12 zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten entweder direkt übertragen oder von der Sensoreinheit zunächst verstärkt, wobei dann das verstärkte Signal übertragen wird.

20 An einem am Handgriff befestigten Teil 14 kann außerdem eine eigene Auswerteelektronik 15 untergebracht sein, die beispielsweise eine Zählelektronik mit Datums- und/oder Uhrzeitfunktion umfaßt.

25 Die Übertragung zu einer externen Auswerteeinheit kann alternativ zu einer Übermittlung über Kabelverbindungen auch über entsprechende Einrichtungen zur Übermittlung und Empfang von Infrarot-, Ultraschall- oder Funksignalen geschehen.

30 Insbesondere kann das Nietsetzgerät auch eingerichtet sein, die Signale über ein Mobilfunknetz an eine Endeinrichtung zu übertragen, wodurch sich große Distanzen zwischen Nietsetzgerät und externer Auswerteeinheit erreichen lassen.

Das Nietsetzgerät 1 weist in dieser Ausführungsform auch noch einen Weggeber 4 auf, welcher über eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung die momentane Position der Zugvorrichtung bestimmt und ein entsprechendes Signal an die externe Einrichtung 12 über eine Kabelverbindung 10 sendet. Bei dem Weggeber kann es sich beispielsweise um einen optisch-elektronischen oder auch einen induktiven Weggeber handeln.

- 10 Eig. 2 zeigt Graphen der Zugspannung als Funktion der Zeit im Verlauf von Nietsetzzyklen. Graph 100 zeigt dabei den typischen Verlauf der Zugspannung unter optimalen Bedingungen. weist ein Minimum der Zugspannung auf. Bis zu diesem Minimum wird durch die von der Zugvorrichtung des Nietsetzgeräts ausgeübte Zugkraft der Nietenkopf
15 zusammengedrückt. Danach wächst die Zugkraft weiter an, bis der Nietstift abreist und die Zugspannung abrupt auf null absinkt.
- 20 Die Graphen 101, 102 und 103 zeigen Verläufe der Zugspannung bei nicht optimalen Bedingungen. Graph 101 zeigt dabei den Verlauf der Zugspannung bei einem zu großen Lochdurchmesser. In diesem Fall ist das Minimum zwischen den beiden Maxima nicht so tief wie im optimalen Fall und zu einem etwas
25 späteren Zeitpunkt. Bis zum abreißen des Stiftes muß im Falle eines zu großen Lochdurchmessers außerdem eine höhere Zugspannung aufgewendet werden und das Abreißen erfolgt zu einem etwas späteren Zeitpunkt.
- 30 Graph 102 zeigt den Verlauf der Zugspannung bei einer nicht vollständig in das Loch eingeführten Niete und Graph 103 bei einem Nietvorgang ohne Material, d. h. ohne daß die Niete in ein Loch in einem Blech gesteckt wurde. In beiden Fällen liegt das Minimum der Zugspannung, sowie der Zeitpunkt des
35 Abreißen des Stiftes zu einem späteren Zeitpunkt verglichen

mit dem Kurvenverlauf unter optimalen Bedingungen.

Anhand dieser Graphen wird deutlich, daß der zeitliche Verlauf der Zugspannung detaillierte Auskunft über den Zustand des gesetzten Niets geben kann.

Im Folgenden wird Bezug auf die Figuren 3A bis 3D genommen, die Ausführungsformen externer Einrichtungen zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten der Erfindung zeigen.

In Fig. 3A ist schematisch eine Auswerteeinheit 24 gezeigt, welche über eine Kabelverbindung 8 mit der Sensoreinheit 3 des Nietsetzgerätes 1 verbunden ist. Anstelle der Kabelverbindung 8 können die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit auch über eine Sende/Empfangseinrichtung für Infrarot, Ultraschall oder Funksignale miteinander verbunden werden, wobei der Sensor entsprechend mit einem Sender und/oder Empfänger ausgerüstet ist.

Die Auswerteeinheit 24 umfaßt eine LCD-Anzeige 26 und Bedienelemente 28. Auf der LCD-Anzeige werden aktuelle Ergebnisse von Messungen gezeigt, wie beispielsweise die maximal erreichte Zugspannung. Die Meß- und Auswerteergebnisse werden über eine geeignete Meßelektronik in der Einheit 24 ermittelt. Über die Bedienelemente können verschiedene Funktionen, wie etwa Durchführen einer Referenzmessung, Schwellwerte für Warnmeldungen oder Zurücksetzen der aktuellen Meßwerte eingegeben werden.

Fig. 3B zeigt eine Erweiterung dieses Systems, wobei an der Auswerteeinheit 24 ein Drucker 32 über eine Kabelverbindung angeschlossen ist. Über den Drucker 32 können aktuelle Meßergebnisse und weitere Daten ausgegeben werden. Der Drucker kann beispielsweise über die Bedienelemente 28

angesteuert werden.

In Fig. 3C ist eine Ausführungsform gezeigt, bei welcher über einer Kabelverbindung 8 die Meßwerte der Sensoreinheit 3 des
5 Nietsetzgerätes an einen Rechner 34 als Auswerteeinheit übertragen werden. Dazu kann der Rechner, vorzugsweise ein Arbeitsplatzrechner mit einer geeigneten Einsteckkarte versehen sein, in welcher eine Auswerteelektronik für die übertragenen Spannungsmeßwerte untergebracht ist.

10 Beispielsweise werden die Spannungsmeßwerte mittels eines ADC-Bausteins in regelmäßigen Zeitabständen digitalisiert und können dann mit einer geeigneten Software weiterverarbeitet werden. Die aufbereiteten Meßdaten und Auswerteergebnisse werden dann auf dem Bildschirm 36 des Rechners dargestellt.

15 Eig. 3D zeigt eine weitere Ausführungsform, bei welcher mehrere Nietsetzgeräte über Kabelverbindungen 81, 82, 83 und 84 an eine Auswerteeinheit 38 angeschlossen ist. Die Ausführungsform ist in Fig. 4 beispielhaft für vier
20 Nietsetzgeräte gezeigt. Dieser Aufbau kann jedoch auf beliebig viele Geräte erweitert werden. Der Aufbau kann auch ebenso für ein einzelnes Nietsetzgerät angewendet werden. Jedes Nietsetzgerät ist über die Kabelverbindungen an einen der Blöcke 381 bis 384 der Auswerteeinheit 38 angeschlossen.

25 Die Auswerteeinheit 38 ist ihrerseits über eine Verbindung 40 an einen Netzwerkknoten 42 angeschlossen, von dem aus die Daten an mehrere Rechner 341 bis 344 verteilt werden können.

30 Fig. 4 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Ausführungsform der Erfindung, anhand der das Prinzip der Zugspannungsmessung erläutert werden kann. Im Rumpfteil 6 befindet sich ein Hydraulikzylinder 50. In dem Zylinder 60 läuft ein Hydraulikkolben 52, an dem eine Zugspindel 54
35 befestigt ist, welche die vom Kolben ausgeübte Kraft auf ein

5 daran befestigtes Futter 56 überträgt. Wird durch den Kolben eine Kraft in Richtung des Pfeiles ausgeübt, indem in den Zylinderabschnitt 51 eine geeignete Hydraulikflüssigkeit hineingedrückt wird, so werden Klemmbacken 58 durch das sich zurückbewegende Futter 56 zunächst zusammengedrückt, bis ein sich dazwischen befindlicher Nietstift gegriffen und eingeklemmt wird. Die Klemmbacken ziehen daraufhin den Nietstift weiter in den Kopfteil 2 des Nietsetzgeräts, bis er von dem an der Einstellmutter 22 anfliegenden Nietkopf
10 abreißt. Der Kolben kann auch hydropneumatisch betrieben sein, wobei über einen weiteren, pneumatisch betriebenen Kolben, der beispielsweise in dem in Fig. 1 gezeigten, am Handgriff befestigten Teil 14 untergebracht sein kann, die Hydraulikflüssigkeit in den Hydraulikzylinder 50 gedrückt
15 wird.

Durch die über das Futter 56 ausgeübte Zugkraft wird ein Druck auf den Kopfteil 2 ausgeübt. Der Kopfteil 2 ist so am Rumpfteil 6 befestigt, daß der Druck nicht direkt auf die
20 Hülse des Kopfteils 2, sondern über ein zwischen Kopf- und Rumpfteil befindliches piezoelektrischen Materialteil 31 übertragen wird. Eine dadurch entstehende Piezospannung kann dann mittels der elektrischen Verbindungen 60 und 62 auf einen geeigneten Anschlußstecker 64 übertragen werden. Ebenso
25 kann der Drucksensor auch mit einer geeigneten Meß- und Auswerteelektronik verbunden sein, die im Nietsetzgerät selbst integriert ist.

Fig. 5 zeigt eine schematische Draufsicht eines Kopfstücks
30 für ein erfindungsgemäßes Setzwerkzeug. Zu erkennen ist die Einstellmutter 22 des Kopfstücks 2. Um die Einstellmutter 22 herum sind drei Sensoren 70 angebracht. Wird das Gerät angesetzt, berühren alle drei Sensoren das zu befestigende Teil nur dann, wenn das Gerät im rechten Winkel zum zu befestigenden Teil steht. So ist es möglich, zu
35

kontrollieren, ob der Bediener einen Fehler macht. Ist das Gerät nicht im rechten Winkel angesetzt, sorgt eine Elektronik dafür, dass das Gerät blockiert ist, der Setzvorgang also gar nicht gestartet werden kann.

5

Fig. 6 zeigt vier Graphen, bei denen bei einem Setzvorgang die ausgeübte Zugspannung gegen die Zeit aufgetragen ist, wobei die x-Achse die Zeit und die y-Achse die Kraft angibt. Graph 90 zeigt den Kraft-Zeit-Verlauf beim Setzen einer Nietmutter. Hier steigt die Kraft zunächst im elastischen Bereich stark an, geht in den plastischen Bereich über und bleibt bis zum Ende des Setzvorganges in etwa konstant. Die Graphen 91, 92 und 93 zeigen den Kraft-Zeit-Verlauf für verschiedene Blindnieten. Hier steigt die Kraft auch im Bereich der plastischen Verformung an, bis der Nietstift abreisst und die Kraft auf Null sinkt. Man sieht, dass die Kraft-Zeit-Kurven für verschiedene Nieten stark unterschiedlich sind. Daher ist es nötig, das Gerät auf bestimmte Setzvorgänge zu programmieren. Anhand von Abweichungen von diesen Kurven können schon eine Reihe von Fehlerursachen erkannt werden. Steigt zum Beispiel bei einer Blindniete die Kraft im elastischen Bereich später an, so hat der Blindniet nur das zu setzende Teil erfasst. Ist die Bohrung zu weit, steigt die Kurve im plastischen Bereich flacher an. Auf diese Weise können durch einen Vergleich mit gespeicherten Fehlerursachen eine ganze Reihe von Fehlern erkannt werden. Es ist ebenso denkbar, eine Kraft-Weg-Kurve oder sowohl eine Kraft-Zeit als auch eine Kraft-Weg-Kurve zu messen. Durch eine Auswertung von durchgeführten Setzvorgängen können Idealwerte und typische Abweichungen bei bestimmten Fehlerursachen genau bestimmt werden. Die Auswertung kann durch Setzen verschiedener Sollfelder 94, 95, 96 erfolgen. Läuft die Kurve rechts am Feld 94 vorbei, so erfasst der Blindniet nur das zu befestigende Teil, erfolgt der Übergang vom elastischen in den plastischen Bereich nicht

genau im Feld 95, so ist das Bohrloch zu weit oder fällt die
Zugspannung nicht im Feld 96 auf Null wurde ein falscher Niet
verwendet. Eine genaue Fehleranalyse erfolgt durch viele
solcher Felder, die beim Setzvorgang durchlaufen werden und
5 eine Fehlerursache erkennbar machen. Durch die
Aneinanderreihung einzelner Felder werden beim Einhalten der
Sollwerte auch bestimmte Fehlerursachen ausgeschlossen. Wird
zum Beispiel Feld 94 eingehalten, ist ausgeschlossen, dass
das Gegenstück nicht erfasst ist. So ist eine eindeutige
10 Zuordnung der verschiedenen Fehlerursachen möglich.

Ansprüche

1. Setzwerkzeug mit einem Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme eines Niets, einer Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen und eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen verbundene Zugvorrichtung,

gekennzeichnet durch:

- Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte;
- eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
- eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener Werte von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

2. Setzwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größenwerte die von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder den Winkels zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, umfassen.

3. Setzwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die gespeicherten Fehlerursachen:

- Gerät nicht im richtigen Winkel angesetzt; und/oder
- falscher Niet verwendet; und/oder
- Niet schadhaft; und/oder
- für den Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng; und/oder
- kein Niet im Setzwerkzeug; und/oder
- Niet erfasst nicht beide zu verbindenden Teile; und/oder
- Setzwerkzeug weist einen Defekt auf.

4. Setzwerkzeug nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen Dehn-Mess-Streifen umfasst.
- 5 5. Setzwerkzeug nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen piezoelektrischen Sensor umfasst.
- 10 6. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein kapazitiver Sensor zur Positionsmessung der Zugvorrichtung vorgesehen ist.
- 15 7. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel mittels zumindest drei auf dem Gerätekopf angeordneten Sensoren messbar ist.
- 20 8. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Setzwerkzeug Mittel zur Datenspeicherung und/oder Weiterverarbeitung umfasst.
9. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung rückstellbar sind, insbesondere bei einem Service des Gerätes.
- 10 10. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung ein Chip vorgesehen ist.
- 30 11. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Vergleich von gemessenen und

gespeicherten Werten und/oder Datenspeicherung und Weiterverarbeitung im Gerät erfolgt.

- 5 12. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die Mittel zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung eine unabhängige Energiequelle im Gerät, insbesondere ein Akku, vorgesehen ist.
- 10 13. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät einen Zähler umfasst, der Nietsetzzyklen und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen zählt.
- 15 14. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Setzgerät eine Einrichtung zur Datums- und/oder Uhrzeiterfassung umfasst.
- 20 15. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten an eine externe Einheit.
- 25 16. Setzwerkzeug nach Anspruch 15, wobei die Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot-, Ultraschall- oder Funksignalen, insbesondere „bluetooth“ umfasst.
- 30 17. Setzwerkzeug nach Anspruch 15, dass die Datenübertragung mittels eines Lichtleiters erfolgt
18. Setzwerkzeug nach Anspruch 15, 16 oder 17, wobei die externe Einheit eine Recheneinheit umfasst.

19. Setzwerkzeug nach Anspruch 15, 16, 17 oder 18, wobei die externe Einheit eine Mobilfunk-Endeinrichtung umfasst.

5 20. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, weiter gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Abschalten des Nietsetzgerätes und/oder Anzeige der Fehlerursache, unter Ansprechen auf ein im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten Signals.

10 21. Setzwerkzeug nach Anspruch 20, wobei das Signal von einer externen Einheit generiert wird.

15 22. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Anschluß an ein lokales Netzwerk.

20 23. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 23, wobei die Zugvorrichtung eine Zugspindel und die Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes Klemmbacken zum Klemmen eines Nietstiftes umfaßt.

25 24. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugvorrichtung elektrisch, insbesondere mit einem Akku, elektrohydraulisch, hydraulisch oder hydropneumatisch betrieben ist.

30 25. Setzwerkzeug nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass an das Setzgerät eine Leitung für die Zuführung von Druckluft oder Strom und zumindest eine weitere Leitung zur Übertragung der gemessenen Werte anschließbar ist und die weitere Leitung mit der einen Leitung einen Strang mit einem Anschluss bildet.

26. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät mittels einer internen Energiequelle, insbesondere Akku, betreibbar ist.

5

27. Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug eine Einrichtung zum Durchführen eines Testzyklus nach dem Anschalten aufweist.

10

28. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen,

umfassend die Schritte:

- Einfügen eines zu setzenden Teils in ein Setzgerät,
- 15 vorzugsweise eines Setzgerätes nach den vorhergehenden Ansprüchen;
- Anwenden einer Zugkraft auf das zu setzende Teil durch eine Zugvorrichtung;

gekennzeichnet durch die Schritte

20

- Messung der vorkommenden Größenwerte;
- Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
- Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener von gespeicherten Werten aus einer Menge von gespeicherten Ursachen.

25

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass die als Größenwert die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung und/oder die Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder der Winkel zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, gemessen wird

30

30. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach Anspruch 28 oder 29, weiter gekennzeichnet durch die Bestimmung der gespeicherten Fehlerursachen:

35

- Gerät nicht im richtigen Winkel angesetzt; und/oder
- falscher Niet verwendet; und/oder
- Niet schadhafte; und/oder
- für den Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng;

5 und/oder

- kein Niet im Gerät; und/oder
- Niet erfasst nicht beide zu verbindenden Teile; und/oder
- Setzwerkzeug weist einen Defekt auf.

10 31. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach Anspruch
 28, 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die von der
 Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung mittels eines Dehn-
 Mess-Streifens gemessen wird.

15 32. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach Anspruch
 28, 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die von der
 Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung mittels eines
 piezoelektrischen Sensors gemessen wird.

20 33. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 die Position der Zugvorrichtung mittels eines kapazitiven
 Sensors gemessen wird.

25 34. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 Nietsetzzyklen und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen
 gezählt werden.

30 35. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
 das Datum und/oder Uhrzeit gemessen wird.

35 36. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach einem der
 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die gemessenen Werte und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen an eine externe Einheit weitergegeben werden.

- 5 37. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass im Falle eines fehlerhaften Setzvorgangs unter Ansprechen auf ein generiertes Signal die Fehlerursache angezeigt wird und/oder das Setzgerät abgeschaltet wird.
- 10 38. Kopfstück für ein Setzwerkzeug, insbesondere für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 1-27 gekennzeichnet durch:
- Mittel zur Messung der beim Setzvorgang vorkommenden Größenwerte;
 - 15 - eine Einrichtung zum Vergleich der gemessenen Werte mit gespeicherten Werten;
 - eine Einrichtung zur Bestimmung einer Ursache, insbesondere einer Fehlerursache, für die Abweichung gemessener Werte von gespeicherten Werten aus einer Menge von
 - 20 gespeicherten Ursachen.
39. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, dass die Größenwerte die von der Zugvorrichtung ausgeübte Zugspannung und/oder die
- 25 Position der Zugvorrichtung und/oder die Zeit seit Beginn des jeweiligen Setzvorgangs und/oder den Winkels zur Fläche, an der das Setzgerät angesetzt wird, umfassen.
40. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 38 oder 39, gekennzeichnet durch die gespeicherten Fehlerursachen:
- 30 - Gerät nicht im richtigen Winkel angesetzt; und/oder
 - falscher Niet verwendet; und/oder
 - Niet schadhaft; und/oder
 - für den Niet vorgesehene Bohrung zu weit oder zu eng;
 - 35 und/oder

- kein Niet im Gerät; und/oder
- Niet erfasst nicht beide zu verbindenden Teile; und/oder
- Setzwerkzeug weist einen Defekt auf.

- 5 41. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 38, 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung vorgesehen ist, die einen Dehn-Mess-Streifen umfasst.
- 10 42. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 38, 39 oder 40, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung vorgesehen ist, die einen piezoelektrischen Sensor umfasst.
- 15 43. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 38-42, dadurch gekennzeichnet, dass ein kapazitiver Sensor zur Positionsmessung der Zugvorrichtung vorgesehen ist.
- 20 44. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 38-43, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel mittels zumindest drei auf der Vorderseite angeordneten Sensoren messbar ist.
- 25 45. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 38-44, dadurch gekennzeichnet, dass das Setzwerkzeug Mittel zur Datenspeicherung und/oder Weiterverarbeitung umfasst.
- 30 46. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche 38-45, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Datenspeicherung und Weiterverarbeitung rückstellbar sind, insbesondere bei einem Service des Gerätes.

47. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der
vorhergehenden Ansprüche 38-46, dadurch gekennzeichnet,
dass zum Vergleich von gemessenen und gespeicherten
5 Werten und/oder zur Datenspeicherung und
Weiterverarbeitung ein Chip vorgesehen ist.

48. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der
vorhergehenden Ansprüche 38-47, dadurch gekennzeichnet,
10 dass Vergleich von gemessenen und gespeicherten Werten
und/oder Datenspeicherung und Weiterverarbeitung im
Kopfstück erfolgt.

49. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der
15 vorhergehenden Ansprüche 38-48, dadurch gekennzeichnet,
dass für die Mittel zum Vergleich von gemessenen und
gespeicherten Werten und/oder zur Datenspeicherung und
Weiterverarbeitung eine unabhängige Energiequelle im
Kopfstück, insbesondere ein Akku, vorgesehen ist.

20 50. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der
vorhergehenden Ansprüche 38-49, dadurch gekennzeichnet,
dass das Kopfstück einen Zähler umfasst, der
Nietsetzzyklen und/oder Fehler und/oder Fehlerursachen
25 zählt.

51. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der
vorhergehenden Ansprüche 38-50, dadurch gekennzeichnet,
dass das Kopfstück eine Einrichtung zur Datums- und/oder
30 Uhrzeiterfassung umfasst.

52. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche
38 bis 51, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur
Übertragung von gemessenen Werten an eine externe
35 Einheit.

53. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 52, wobei die Einrichtung zur Übertragung von gemessenen Werten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot-,
5 Ultraschall- oder Funksignalen, insbesondere „bluetooth“ umfasst.

54. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 52, dass die Datenübertragung mittels eines Lichtleiters erfolgt

10 55. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 52 bis 54, wobei die externe Einheit eine Recheneinheit umfasst.

15 56. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 52 bis 55, wobei die externe Einheit eine Mobilfunk-Endeinrichtung umfasst.

20 57. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 38 bis 56, weiter gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Abschalten des Nietsetzgerätes und/oder Anzeige der Fehlerursache, unter Ansprechen auf ein im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten Signals.

25 58. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 57, wobei das Signal von einer externen Einheit generiert wird.

30 59. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 38 bis 58, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Anschluß an ein lokales Netzwerk.

60. Setzwerkzeug, insbesondere Nietsetzwerkzeug, umfassend
- ein Kopfstück, insbesondere zur Aufnahme eines Niets,

- eine Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen, insbesondere eines Nietstiftes und

- eine mit der Einrichtung zum Greifen und/oder Ziehen insbesondere eines Nietstiftes verbundene Zugvorrichtung,

gekennzeichnet durch

- eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung.

61. Setzwerkzeug nach Anspruch 60, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung.

62. Setzwerkzeug nach Anspruch 60 oder 61, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen Drucksensorumfaßt.

63. Setzwerkzeug nach Anspruch 62, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Drucksensor um einen piezoelektrischen Drucksensor handelt.

64. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 63, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugvorrichtung elektrisch, insbesondere mit einem Akku, elektrohydraulisch, hydraulisch oder hydropneumatisch betrieben ist.

65. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 64, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten.

66. Setzwerkzeug nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten einen Zähler umfaßt, der Nietsetzzyklen zählt.
- 5
67. Setzwerkzeug nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten eine Einrichtung zur Datums- und/oder Uhrzeiterfassung umfasst.
- 10
68. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 67, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Übertragung von Zugspannungs-Meßdaten an eine externe Einheit.
- 15
69. Setzwerkzeug nach Anspruch 68, wobei die Einrichtung zur Übertragung von Zugspannungs-Meßdaten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot, Ultraschall oder Funksignalen umfasst.
- 20
70. Setzwerkzeug nach Anspruch 68 oder 69, wobei die externe Einheit eine Recheneinheit umfasst.
71. Setzwerkzeug nach Anspruch 68, 69 oder 70, wobei die externe Einheit eine Mobilfunk-Endeinrichtung
- 25
- umfasst.
72. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 71, weiter gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Abschalten des Nietsetzgerätes, unter Ansprechen auf
- 30
- ein im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten Signals.
73. Setzwerkzeug nach Anspruch 72, wobei das Signal von einer externen Einheit generiert wird.

74. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 73, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Anschluß an ein lokales Netzwerk.

5

75. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 74, wobei die Zugvorrichtung eine Zugspindel und die Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes Klemmbacken zum Klemmen eines Nietstiftes umfaßt.

10

76. Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche 60 bis 75, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein Nietsetzwerkzeug handelt.

15 77. Verfahren zur Kontrolle von Setzvorgängen, insbesondere Nietsetzvorgängen, insbesondere von mit einem Setzgerät, vorzugsweise Nietsetzgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche vorgenommenen Nietsetzvorgängen, umfassend die Schritte des

20

- Einfügens des zu setzenden Teils, insbesondere eines Niets, in eine Öffnung und des

- Anwendens einer Zugkraft auf das zu setzende Teil, insbesondere den Nietstift

25

durch eine Zugvorrichtung,

dadurch gekennzeichnet, daß

während des Anwendens der Zugkraft zumindest ein Meßwert gewonnen wird, der durch die am zu setzenden Teil, insbesondere am Nietstift anliegende Zugkraft hervorgerufen oder beeinflusst wird.

30

78. Verfahren nach Anspruch 77, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Meßwerte in regelmäßigen Zeitabständen während des Anwendens der Zugkraft gewonnen werden.

79. Verfahren nach Anspruch 77 oder 78, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte mittels eines piezoelektrischen Sensors gewonnen werden.

5

80. Verfahren nach einem der Ansprüche 77 bis 79, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest ein Messwert mit einem Sollwert verglichen wird.

10 81. Verfahren nach Anspruch 80, wobei in Abhängigkeit von der Abweichung des zumindest einen Messwertes von einem vorgegebenen Sollwert auf einer Anzeige eine Fehlermeldung ausgegeben wird.

15 82. Kopfstück für ein Setzwerkzeug, insbesondere für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 60-76, gekennzeichnet durch eine zumindest einen piezoelektrischen Sensor umfassende Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung.

20

83. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 82, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Positionsmessung der Zugvorrichtung.

25

84. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 82 oder 83, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Messung der von der Zugvorrichtung ausgeübten Zugspannung einen Drucksensor umfaßt.

30

85. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 84, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Drucksensor um einen piezoelektrischen Drucksensor handelt.

35

86. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche
82 bis 85,
5 gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Erfassung und
Auswertung von Zugspannungs-Meßwerten.
87. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 86, dadurch
gekennzeichnet,
10 daß die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung von
Zugspannungs-Meßwerten einen Zähler umfaßt, der
Nietsetzzyklen zählt.
88. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 86 bis 87,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Einrichtung zur Erfassung und Auswertung von
Zugspannungs-Meßwerten eine Einrichtung zur Datums-
und/oder Uhrzeiterfassung umfasst.
- 20 89. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche
82 bis 88,
gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Übertragung
von Zugspannungs-Meßdaten an eine externe Einheit.
- 25 90. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 89,
wobei die Einrichtung zur Übertragung von Zugspannungs-
Meßdaten eine Einrichtung zur Übertragung von Infrarot,
Ultraschall oder Funksignalen umfaßt.
- 30 91. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 89 oder 90,
wobei die externe Einheit eine Recheneinheit umfaßt.
92. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 89, 90
oder 91, wobei die externe Einheit eine Mobilfunk-
35 Endeinrichtung umfaßt.

93. Kopfstück für ein Setzwerkzeug einem der Ansprüche 82 bis 92,
weiter gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum
5 Abschalten des Nietsetzgerätes, unter Ansprechen auf ein
im Falle eines fehlerhaften Nietsetzvorgangs generierten
Signals.
94. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach Anspruch 92
10 oder 93, wobei das Signal von einer externen Einheit
generiert wird.
95. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche
82 bis 94,
15 gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Anschluß an
ein lokales Netzwerk.
96. Kopfstück für ein Setzwerkzeug nach einem der Ansprüche
82 bis 95,
20 wobei die Zugvorrichtung eine Zugspindel und die
Einrichtung zum Greifen eines Nietstiftes Klemmbacken
zum Klemmen eines Nietstiftes umfaßt.
97. Verfahren zur Kontrolle eines Nietes, insbesondere für
25 ein Setzwerkzeug nach Anspruch 1 bis 27, dadurch
gekennzeichnet, dass am Niet eine Zugspannung angelegt
wird, die Längenänderung des Nietes gemessen wird und mit
einem Sollwert verglichen wird.
- 30 98. Verfahren nach Anspruch 97, dadurch gekennzeichnet, dass
der Niet ein Blindniet ist und die Zugspannung am
Nietstift angelegt wird.
33. Verfahren nach Anspruch 97 oder 98, dadurch
75 gekennzeichnet, dass Nieten, die nicht in einem

vorgegebenen Toleranzbereich liegen, aussortiert werden.

100. Verfahren nach Anspruch 97, 98 oder 99, dadurch
gekennzeichnet, dass Niete, die einem vorgegebenen
5 Toleranzbereich liegen, dauerhaft gekennzeichnet werden.

101. Niet, kontrolliert mit einem Verfahren nach einem der
Ansprüche 97 bis 100.

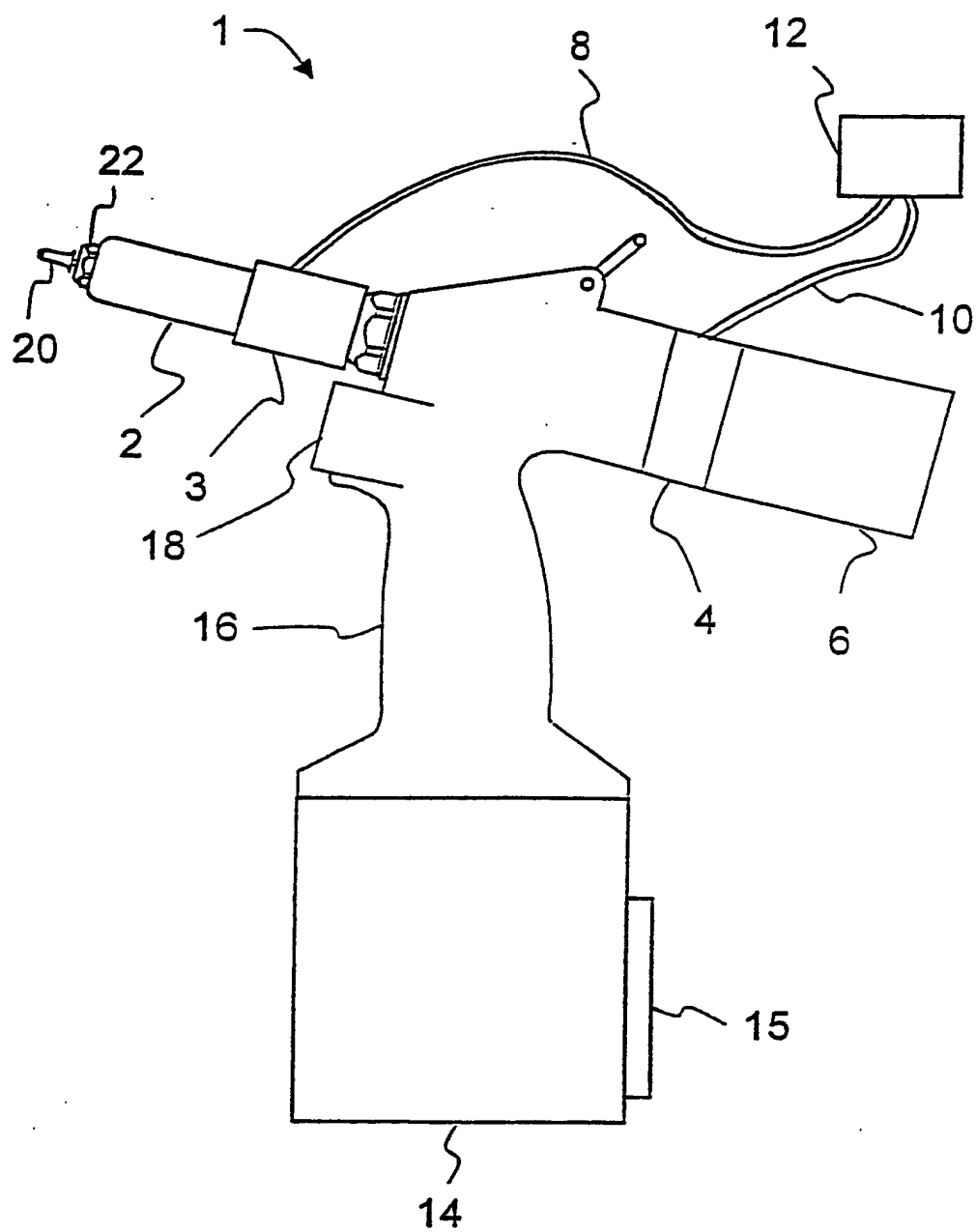


Fig. 1

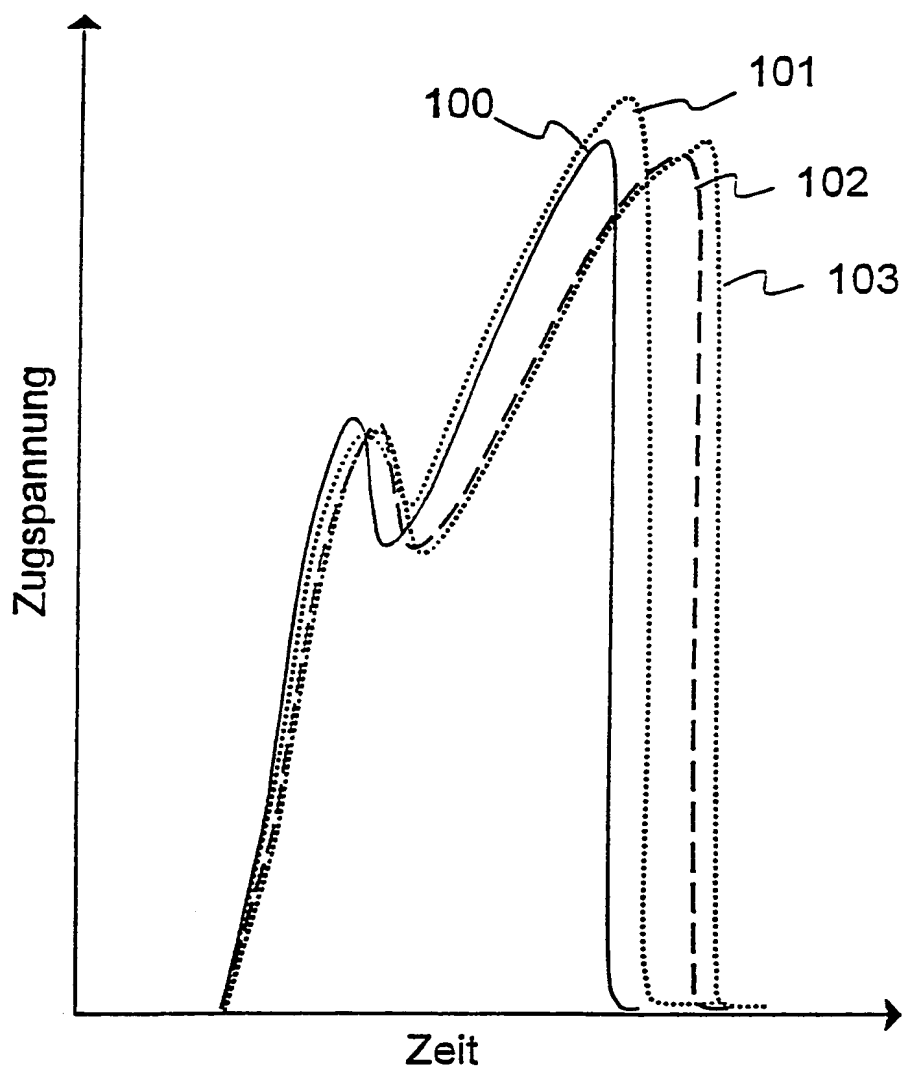


Fig. 2

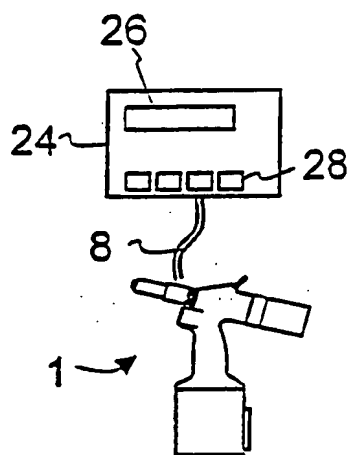


Fig. 3A

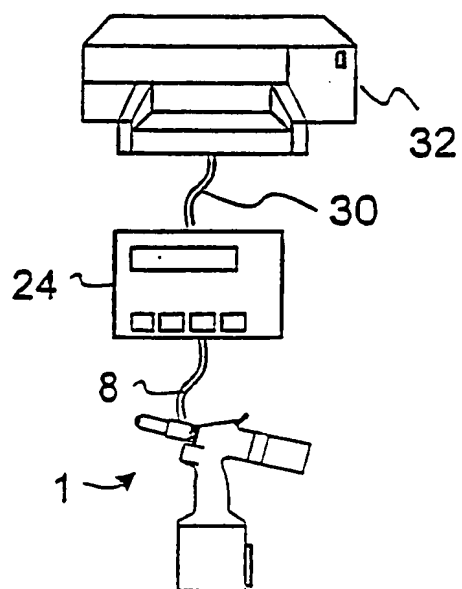


Fig. 3B

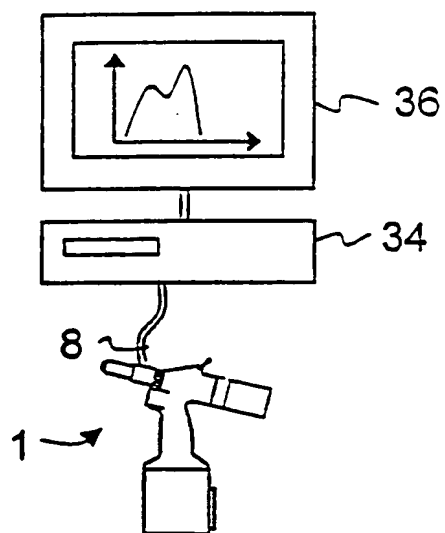


Fig. 3C

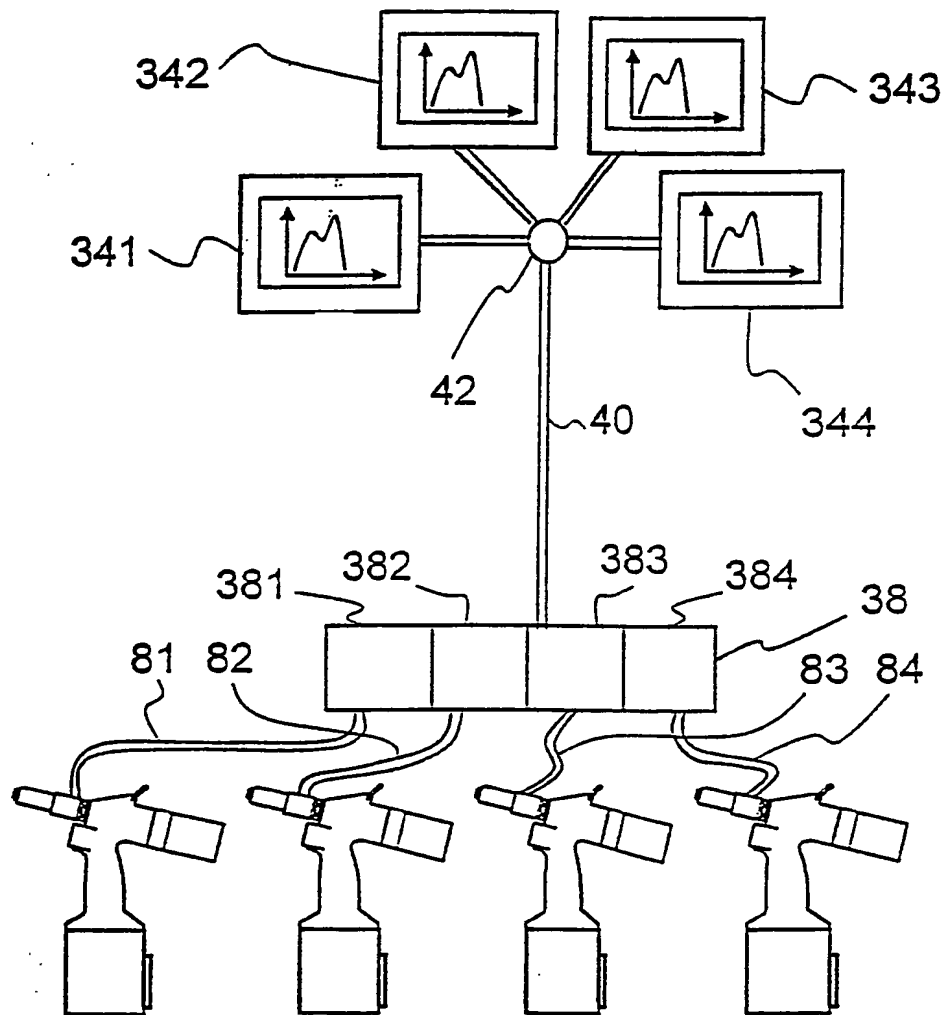


Fig. 3D

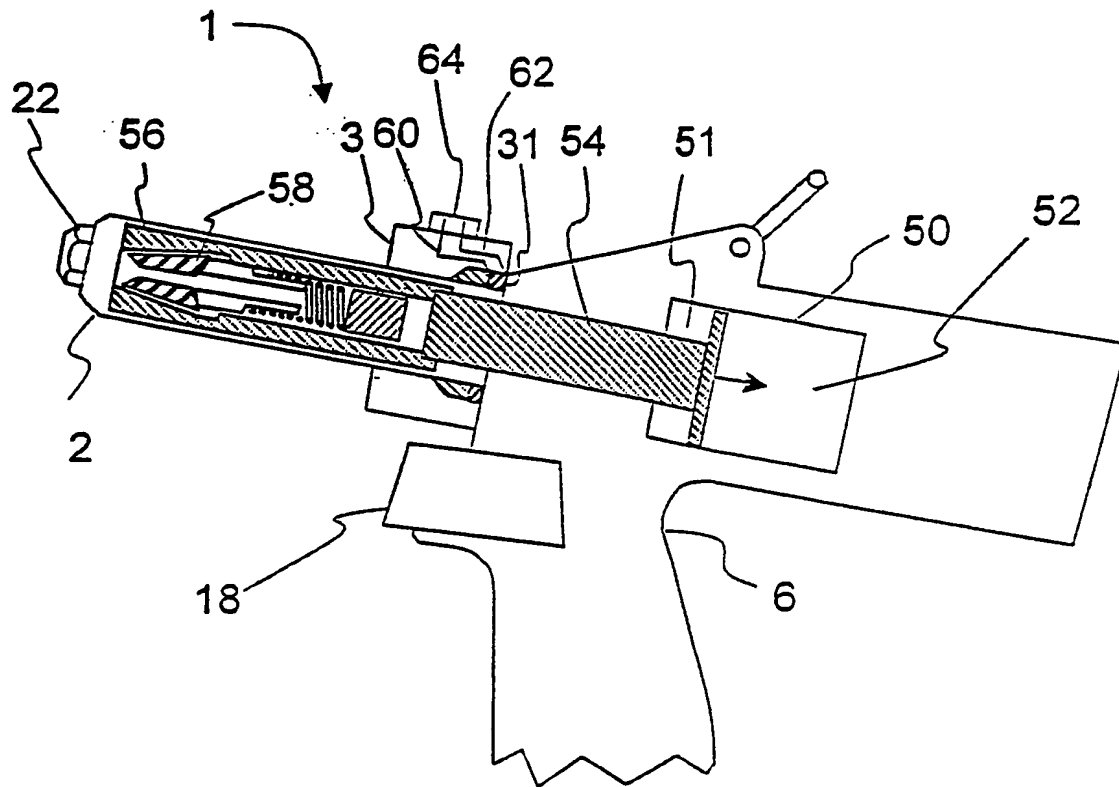


Fig. 4

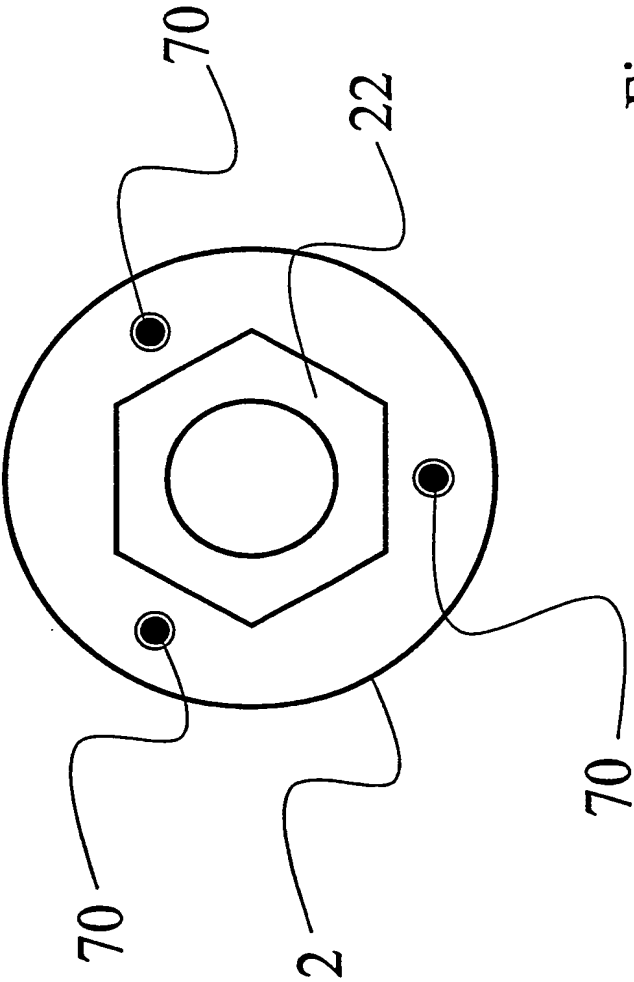


Fig. 5

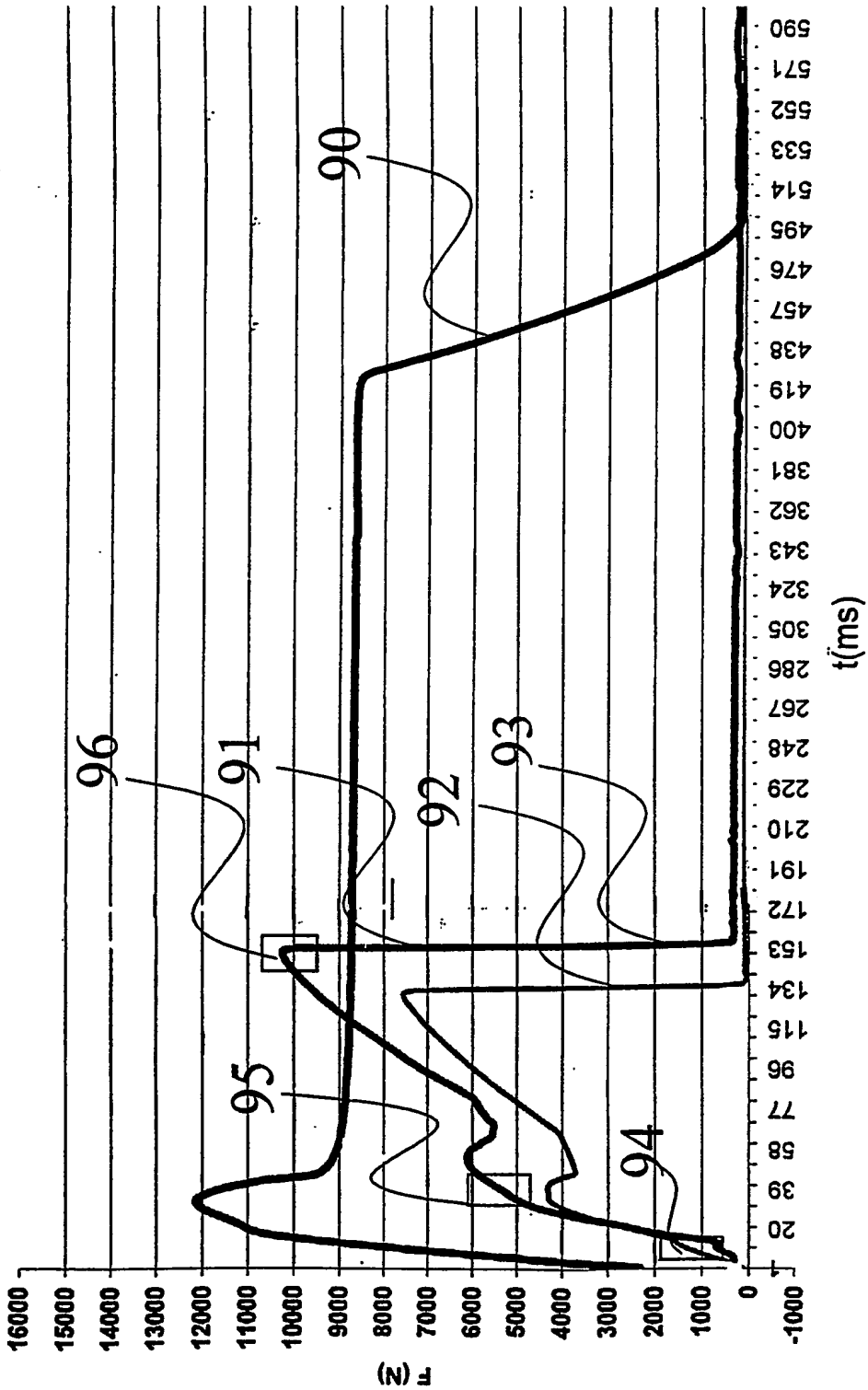


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/00380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B21J15/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B21J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/039718 A1 (MAUER DIETER ET AL) 15 November 2001 (2001-11-15)	1-3, 5, 20, 28-30, 32, 37, 38, 40, 42, 45
A	paragraph '0033! paragraph '0037! paragraph '0046! - paragraph '0052! paragraph '0056! - paragraph '0057! paragraph '0060! - paragraph '0062!; claim 1; figures	97
X	US 6 276 050 B1 (MAUER DIETER ET AL) 21 August 2001 (2001-08-21)	1-3, 20, 28-30, 37, 38, 45
	column 10, line 62 -column 11, line 3; claim 1; figures	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 May 2003

Date of mailing of the international search report

03/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/EP 03/00380

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 901 431 A (GAST ROBERT L) 20 February 1990 (1990-02-20) column 17, line 51 -column 18, line 2 column 20, line 44 - line 59; figures	1,28,38
X	DE 44 01 134 A (INFERT GMBH) 27 July 1995 (1995-07-27) cited in the application claim 1; figures	60,77,82
A	EP 0 970 766 A (EMHART INC) 12 January 2000 (2000-01-12) column 2, line 45 -column 3, line 19	60,62, 79,82,85
A	EP 0 454 890 A (HONSEL NIETEN & METALLWARENFAB) 6 November 1991 (1991-11-06) cited in the application column 1, line 31 -column 4, line 33	60-66, 68,70, 72,73, 75-87, 89,91
A	EP 0 738 550 A (EMHART INC) 23 October 1996 (1996-10-23) claim 1; figures	60,77,82
A	EP 1 068 931 A (BLM S A S DI L BAREGGI & C) 17 January 2001 (2001-01-17) claims 1,2,4; figure	90,92,95
A	US 6 161 629 A (HOHMANN FRANK ET AL) 19 December 2000 (2000-12-19) column 4, line 6 - line 58; claim 1	90,92,95

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

PCT/EP 03/00380

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001039718	A1	15-11-2001	DE 19731222 A1	28-01-1999
			US 6276050 B1	21-08-2001
			US 2003074102 A1	17-04-2003
			DE 69800354 D1	23-11-2000
			DE 69800354 T2	17-05-2001
			EP 0893179 A2	27-01-1999
			EP 0970766 A2	12-01-2000
			JP 11090575 A	06-04-1999
			US 2001003859 A1	21-06-2001
			US 2001027597 A1	11-10-2001
US 6276050	B1	21-08-2001	US 2003074102 A1	17-04-2003
			US 2001039718 A1	15-11-2001
			US 2001027597 A1	11-10-2001
US 4901431	A	20-02-1990	US 5036576 A	06-08-1991
DE 4401134	A	27-07-1995	DE 4401134 A1	27-07-1995
EP 0970766	A	12-01-2000	DE 19731222 A1	28-01-1999
			DE 69800354 D1	23-11-2000
			DE 69800354 T2	17-05-2001
			EP 0893179 A2	27-01-1999
			EP 0970766 A2	12-01-2000
			JP 11090575 A	06-04-1999
			US 2001003859 A1	21-06-2001
			US 2003074102 A1	17-04-2003
			US 2001039718 A1	15-11-2001
			US 2001027597 A1	11-10-2001
EP 0454890	A	06-11-1991	EP 0454890 A1	06-11-1991
			DE 59004439 D1	10-03-1994
EP 0738550	A	23-10-1996	US 5666710 A	16-09-1997
			DE 69618371 D1	14-02-2002
			DE 69618371 T2	26-09-2002
			EP 0738550 A2	23-10-1996
			JP 9144728 A	03-06-1997
EP 1068931	A	17-01-2001	IT MI991523 A1	12-01-2001
			EP 1068931 A2	17-01-2001
			US 6405598 B1	18-06-2002
US 6161629	A	19-12-2000	DE 19647813 A1	04-06-1998
			DE 59707303 D1	20-06-2002
			DK 946336 T3	09-09-2002
			WO 9822263 A1	28-05-1998
			EP 1208947 A2	29-05-2002
			EP 0946336 A1	06-10-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/EP 03/00380

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSSTANDES
IPK 7 B21J15/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2001/039718 A1 (MAUER DIETER ET AL) 15. November 2001 (2001-11-15)	1-3,5, 20, 28-30, 32,37, 38,40, 42,45
A	Absatz '0033! Absatz '0037! Absatz '0046! - Absatz '0052! Absatz '0056! - Absatz '0057! Absatz '0060! - Absatz '0062!; Anspruch 1; Abbildungen	97
X	US 6 276 050 B1 (MAUER DIETER ET AL) 21. August 2001 (2001-08-21)	1-3,20, 28-30, 37,38,45
	Spalte 10, Zeile 62 -Spalte 11, Zeile 3; Anspruch 1; Abbildungen	
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder ~~oder~~ einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Ausstellung, eine Ausstufung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

2003

03/06/2003

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Barrow, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 901 431 A (GAST ROBERT L) 20. Februar 1990 (1990-02-20) Spalte 17, Zeile 51 -Spalte 18, Zeile 2 Spalte 20, Zeile 44 - Zeile 59; Abbildungen ----	1,28,38
X	DE 44 01 134 A (INFERT GMBH) 27. Juli 1995 (1995-07-27) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen ----	60,77,82
A	EP 0 970 766 A (EMHART INC) 12. Januar 2000 (2000-01-12) Spalte 2, Zeile 45 -Spalte 3, Zeile 19 ----	60,62, 79,82,85
A	EP 0 454 890 A (HONSEL NIETEN & METALLWARENFAB) 6. November 1991 (1991-11-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 31 -Spalte 4, Zeile 33 ----	60-66, 68,70, 72,73, 75-87, 89,91
A	EP 0 738 550 A (EMHART INC) 23. Oktober 1996 (1996-10-23) Anspruch 1; Abbildungen ----	60,77,82
A	EP 1 068 931 A (BLM S A S DI L BAREGGI & C) 17. Januar 2001 (2001-01-17) Ansprüche 1,2,4; Abbildung ----	90,92,95
A	US 6 161 629 A (HOHMANN FRANK ET AL) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 58; Anspruch 1 -----	90,92,95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP 03/00380

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001039718 A1	15-11-2001	DE 19731222 A1	28-01-1999
		US 6276050 B1	21-08-2001
		US 2003074102 A1	17-04-2003
		DE 69800354 D1	23-11-2000
		DE 69800354 T2	17-05-2001
		EP 0893179 A2	27-01-1999
		EP 0970766 A2	12-01-2000
		JP 11090575 A	06-04-1999
		US 2001003859 A1	21-06-2001
		US 2001027597 A1	11-10-2001
US 6276050 B1	21-08-2001	US 2003074102 A1	17-04-2003
		US 2001039718 A1	15-11-2001
		US 2001027597 A1	11-10-2001
US 4901431 A	20-02-1990	US 5036576 A	06-08-1991
DE 4401134 A	27-07-1995	DE 4401134 A1	27-07-1995
EP 0970766 A	12-01-2000	DE 19731222 A1	28-01-1999
		DE 69800354 D1	23-11-2000
		DE 69800354 T2	17-05-2001
		EP 0893179 A2	27-01-1999
		EP 0970766 A2	12-01-2000
		JP 11090575 A	06-04-1999
		US 2001003859 A1	21-06-2001
		US 2003074102 A1	17-04-2003
		US 2001039718 A1	15-11-2001
		US 2001027597 A1	11-10-2001
EP 0454890 A	06-11-1991	EP 0454890 A1	06-11-1991
		DE 59004439 D1	10-03-1994
EP 0738550 A	23-10-1996	US 5666710 A	16-09-1997
		DE 69618371 D1	14-02-2002
		DE 69618371 T2	26-09-2002
		EP 0738550 A2	23-10-1996
		JP 9144728 A	03-06-1997
EP 1068931 A	17-01-2001	IT MI991523 A1	12-01-2001
		EP 1068931 A2	17-01-2001
		US 6405598 B1	18-06-2002
US 6161629 A	19-12-2000	DE 19647813 A1	04-06-1998
		DE 59707303 D1	20-06-2002
		DK 946336 T3	09-09-2002
		WO 9822263 A1	28-05-1998
		EP 1208947 A2	29-05-2002
		EP 0946336 A1	06-10-1999